

А. А. Двинянинов,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ГЕНЕРАЦИЯ БИОГАЗА – ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

The article provides a detailed diagram of what should be a cogeneration plant running on biogas. The main conclusion of the article is that biogas generation plants are in great demand on the market today. The main obstacles to its full-scale implementation are the lack of ready-made standard sets of this equipment on the market, as well as a number of legislative and legal gaps in the energy and environmental sectors of the Russian Federation.

Для биогаза используются следующие определения и основные характеристики:

- биогаз производится из органических отходов в результате «метанового сбраживания» биомассы в анаэробных условиях;
- биогаз состоит из 50–87 % метана, 13–50 % CO_2 , незначительные примеси H_2 и H_2S (очищается от CO_2 для получения биометана);
- количество получаемого биогаза напрямую зависит от состава исходного сырья и процентного содержания в нем сухого вещества;
- производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу;
- переработанные отходы применяются в качестве натурального удобрения в сельском хозяйстве.

Исходя из данных табл. можно определить список основных предприятий, которые могут перерабатывать органические отходы и получать биогаз (источник электроэнергии и тепла), а также органические удобрения:

- фермы по выращиванию свиней;
- фермы по выращиванию коров;
- птицефабрики;
- тепличные хозяйства;
- растениеводческие хозяйства;

- мясокомбинаты;
- молокозаводы;
- рыбные цеха и ряд других предприятий аграрного сектора экономики РФ.

Таблица

Сырье для получения биогаза

Сырье для получения биогаза (влажность 86 %)	Выход биогаза, (м ³ /тонна)	Содержание метана в биогазе, (%)
Отходы скотобойни	250–300	60–70
Навоз коровий	45–60	60–70
Навоз свиной	55–65	60–65
Птичий помет	90–130	60
Свежая трава	410–500	60
Силос кукурузный	260–400	70
Ботва картофельная	320–350	60
Рыбные отходы	200–300	50–70

Как получить биогаз? Для этого используются установки генерации биогаза (УГБ). Рассмотрим, из чего должна состоять когенерационная установка, работающая на биогазе.

1. Реактор – подогреваемый и утепленный резервуар, оборудованный устройством для перемешивания органических отходов. В реакторе обитают бактерии, которые питаются этими отходами. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача отходов, подогрев до оптимальной температуры и периодическое перемешивание.

2. Газгольдер – большой резервуар для хранения биогаза. Газгольдеры хранят газ при давлении, близком к атмосферному, и температуре окружающей среды. Объём газгольдера изменяется с изменением количества хранимого газа. Газгольдеры используются не столько для длительного хранения газа, сколько для поддержания давления газа в безопасных пределах при его потреблении.

3. Непосредственно когенерационная установка. При работе данной установки получается два вида энергии – тепловая и электрическая (мощностью от 30 кВт до 25 МВт). Когенерация является более эффективным источником тепловой и электрической энергии, чем раздельное использование газопоршневой электростанции и газового котла. Принцип работы: тепло отбирается из выхлопа, масляного радиатора и охлаждающей жидкости двигателя. При этом в среднем на 100 кВт электрической мощности потребитель получает 150 кВт тепловой мощности в виде горячей воды для отопления и горячего водоснабжения.

4. Прессо-шнековый сепаратор. Используется для разделения отработанного субстрата на жидкую и твердую фракцию. Жидкая фракция может использоваться как органическое удобрение (КОУД), не уступающее дорогим аналогам. Принцип работы: шнек вращается в цилиндрическом сите. Лопасты шнека очищают сито при каждом вращении и продвигают твердые массы к выпускному отверстию, где твердые массы под давлением шнека обезвоживаются и спрессовываются в твердое вещество.

5. Линия по производству пеллет. Необходима для производства топливных гранул из твердой фракции. Топливные пеллеты используются в качестве топлива для отопления помещений. Теплоотдача у них в несколько раз выше, чем у деревянных дров – на 1 кг топлива выделяется 4400 ккал тепловой энергии. Линии гранулирования имеют производительность от 100 кг/ч до 13 т/ч. Принцип работы: полученная твердая фракция поступает в дробилку, где измельчается до состояния муки. Далее полученная масса поступает в сушилку, из нее в пресс-гранулятор. Сжатие во время прессовки повышает температуру материала, тем самым склеивая частицы в гранулы.

На рис. 1 показана принципиальная схема УГБ, включающая вышеперечисленное оборудование. Из 1 м³ биогаза получается 4299–6019 Ккал/ч тепловой энергии.

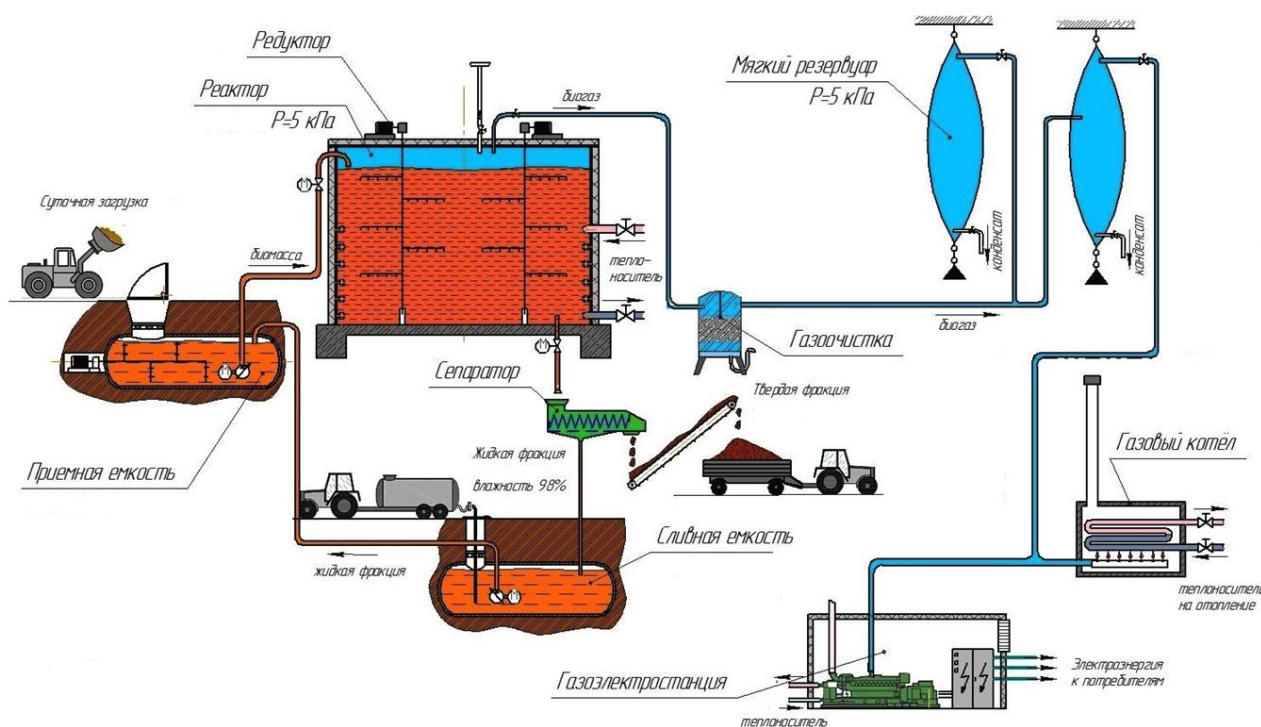


Рис. 1. Принципиальная схема УГБ*

*Данные взяты по разрешению ООО «ЭнергоРежим» с сайта www.рашин.рф

Тепло от биогазовой установки используется для:

- отопления жилых домов, снабжения их теплой водой;
- отопления непосредственно животноводческих ферм;
- - отопления теплиц и зимних садов;
- - сушки зерна, дров, гумуса.

Биогазовая установка используется как собственный источник бытового газа (1 м³ биогаза заменяет 0,7 м³ природного газа). На биогазе могут работать:

- когенерационные установки (производить электроэнергию и тепло);
- газопоршневые электростанции;
- газовые плиты;
- газовые котлы (для подогрева воды);
- после очистки и сжатия биогаз может использоваться как биотопливо для сельскохозяйственной техники.

При использовании биогазовой установки получается жидкое органическое удобрение, которое можно использовать. Несмотря на то, что

жидкие органические удобрения – это побочный продукт переработки органических отходов в биогазовой установке, они ничем не уступают дорогим минеральным удобрениям, которые широко распространены в сельском хозяйстве. Исчезает потребность в закупке удобрений у сторонних производителей и появляется возможность реализации жидких удобрений на свободном рынке.

Когенерационные установки, работающие на биогазе, очень востребованное оборудование по причине его экономической эффективности и быстрого срока окупаемости, т. к. использование «биогазовой» установки позволяет получать: альтернативную электроэнергию, альтернативное теплоснабжение, собственный источник бытового газа, органические удобрения, отсутствие платежей за утилизацию отходов.

На рис. 2 показана окупаемость когенерационной установки, приобретенной предприятием. На графике: по оси ординат – выручка в рублях, а по оси абсцисс – период эксплуатации установки в месяцах.

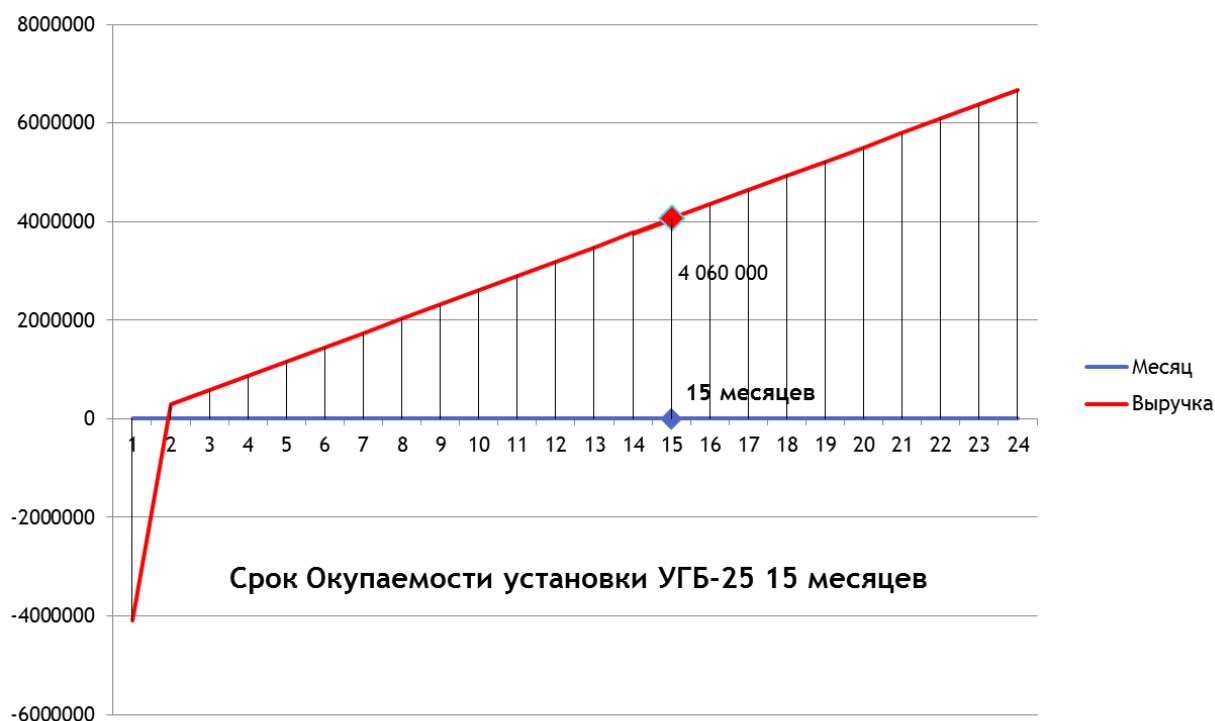


Рис. 2. График окупаемости затрат по внедрению на предприятии когенерационной установки, работающей на биогазе

При внедрении когенерационной установки, работающей на биогазе, были получены следующие результаты:

- электроэнергия – 50 копеек за 1 кВт/час;
- тепло – 200 рублей за 1 Гкал;
- удобрение КОУД – 10 рублей за 1 литр.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются предприятия при внедрении биогазовой установки, – это отсутствие на рынке готовых, унифицированных комплектов такого оборудования. В настоящее время существует лишь чертежи таких установок, и предприятиям, их реализующих, приходится размещать заказы на непрофильных производствах. Таким образом, возникают проблемы с увеличенными сроками производства и монтажа установок (от 4 месяцев), а также отсутствием соответствующего обслуживания и гарантийных обязательств производителя, что нередко отталкивает возможных потребителей.

Возможны следующие унифицированные комплекты УГБ, которые необходимо производить в Уральском Федеральном Округе:

1. УГБ-25.

- потребляемые отходы – до 2,5 тонн/сутки (20 коров или 250 свиней);
- производительность по газу – 150м³ биогаза в сутки;
- производительность электроэнергии – до 14 кВт·ч;
- выход жидкого удобрения – 1,9 тонн/сутки.

2. УГБ-100.

- потребляемые отходы – до 5 тонн навоза/сутки (80–100 коров или 1200 свиней) / 10 тонн субстрата в сутки;
- производительность по газу – 300м³ биогаза в сутки;
- производительность электроэнергии – до 30 кВт·ч;
- выход жидкого удобрения – 7,8 тонн/сутки.

3. УГБ-200.

- потребляемые отходы – до 10 тонн навоза/сутки (160–200 коров или 2500 свиней) / до 20 тонн субстрата в сутки;

- производительность по газу – 600м³ биогаза в сутки;
- производительность электроэнергии – до 55 кВт·ч;
- выход жидкого удобрения – 15,6 тонн/сутки.

4. УГБ-500.

- потребляемые отходы – до 25 тонн навоза/сутки (400–450 коров или 6250 свиней) или до 50 тонн субстрата в сутки;
- производительность по газу – 1500м³ биогаза в сутки;
- производительность электроэнергии – до 139 кВт·ч;
- выход жидкого удобрения – 39 тонн/сутки.

5. УГБ-1000.

- потребляемые отходы – до 50 тонн навоза/сутки (20 коров или 250 свиней) / до 1000 тонн субстрата в сутки;
- производительность по газу – 3000м³ биогаза в сутки;
- производительность электроэнергии – до 277 кВт·ч (только электричество);
- выход жидкого удобрения – 78 тонн/сутки (при однодневном цикле производства электроэнергии).

На текущий момент подобные установки успешно работают, обеспечивая дешевой электрической и тепловой энергией, на следующих предприятиях.

1. Установка генерации биогаза УГБ-10. «КФХ Рашин», Пермский Край.
2. Установка генерации биогаза УГБ-25. Свинокомплекс ФБУ ИК-29 ГУФСИН России, Пермской Край.
3. Установка генерации биогаза УГБ-25. ООО «Комплексные Системы Утилизации», Оренбургская область.
4. Установка генерации биогаза УГБ-25.02. ОАО «Шарканское РТП», село Шаркан, Удмуртская Республика.
5. Установка генерации биогаза УГБ-75. Птицефабрика г. Краснокамск, Пермский край.

Из всего вышеперечисленного можно сделать основной вывод о том, что установки генерации биогаза сегодня очень востребованы на рынке. Основными

препятствиями их полномасштабного внедрения являются отсутствие на рынке готовых стандартных комплектов данного оборудования, а также ряд законодательных и юридических пробелов в энергетической и экологической отраслях Российской Федерации. Потенциал этих установок огромен – помимо внутреннего рынка потребления возможен вывод конечного продукта и на мировые рынки аграрного сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мариненко, Е. Е. Экологические аспекты использования биогаза в СССР и за рубежом / Е. Е. Мариненко, Г. П. Комина. – М.: ВНИИЭгазпром, 1990. – С. 43.
2. Комина, Г. П. Методы утилизации энергии биогаза в установках переработки отходов сельскохозяйственных производств / Г. П. Комина, Е. Е. Мариненко, А. Л. Шкаровский. – Новополоцк, 1989. – С. 12.
3. Девянин, С. Н. Газ и удобрение из биоотходов // Сельский механизатор. – 2007, № 9. – С. 11–12.
4. Сайт ООО «ЭнергоРежим». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://рашин.рф/category/tehnologii/> (дата обращения 05.03.2016).